



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 36 217 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 01 R 43/02
B 23 K 20/10

②1 Aktenzeichen: 196 36 217.2
②2 Anmeldetag: 6. 9. 98
④3 Offenlegungstag: 12. 3. 98

DE 196 36 217 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

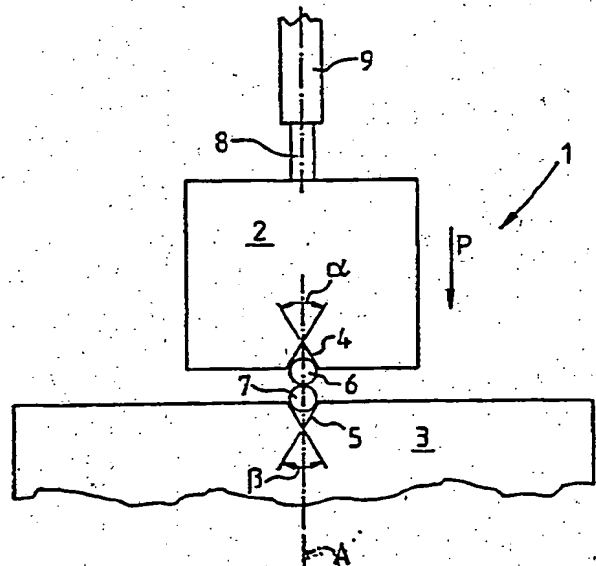
⑦2 Erfinder:
Reinold, Manfred, 71701 Schwieberdingen, DE;
Kesel, Ingo, 71696 Möglingen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 33 35 254 A1
DE 33 16 873 A1
DE 90 01 070 U1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Vorrichtung zum Verschweißen von Drähten**

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zum Verschweißen von Drähten, insbesondere von Lackdrähten mit einem isolierenden Lacküberzug, mit einer Sonotrode (2) zur Erzeugung von Schall- bzw. Ultraschallschwingungen wie einem Amboß vorge schlagen, wobei beim Verschweißen die Drähte nicht be schädigt werden und insbesondere Lackdrähte vor dem Verschweißen nicht abisoliert werden müssen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Sonotrode (2) oder der Amboß (3) ein Profil zur Aufnahme eines oder mehrerer Drähte (6, 7) aufweisen.



DE 196 36 217 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 01. 98 702 071/259

6/23

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verschweißen von Drähten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Lackdrähte werden vornehmlich zur Herstellung von Spulen oder Wicklungen verwendet. Zum Erreichen hoher Wicklungszahlen werden hierbei sehr dünne Drähte verwendet, wobei die Isolation der einzelnen Windungen durch einen Lacküberzug der Drähte gewährleistet wird. Um die Enden derartiger Spulen mit weiteren Bauelementen zu verbinden, müssen die Drahtenden bislang in einem Arbeitsgang abisoliert und in einem weiteren Arbeitsgang mit dem zu verbindenden Bauelement, beispielsweise einem weiteren Draht verbunden, z. B. verlötet oder verschweißt werden.

Weiterhin ist das Verschweißen von blanken Kupferdrähten durch eine Ultraschallschweißung mit Hilfe einer sogenannten Sonotrode bekannt geworden. Hierbei wird zur Verbesserung des Kontakts eine Riffelung an der Sonotrode angebracht, wodurch jedoch beim Schweißvorgang die Drähte beschädigt werden.

Lackdrähte konnten mittels Ultraschall bislang nicht untereinander ohne vorheriges Abisolieren verschweißt werden.

Vorteile der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die es erlaubt, Metalldrähte ohne Beschädigungen und insbesondere Lackdrähte ohne vorheriges Abisolieren mittels Schall- oder Ultraschallschwingungen miteinander zu verschweißen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Vorrichtung der einleitend genannten Art dadurch gelöst, daß die Sonotrode oder der Amboß ein Profil zur Aufnahme eines oder mehrerer Drähte aufweist. Durch ein derartiges Profil ist es möglich, Drähte ohne Beschädigung derselben miteinander in Berührung zu bringen, aneinander zu halten und anschließend mittels Einwirkung von Schall- oder Ultraschallschwingungen zu verschweißen. Der Schweißeffekt wird hierbei durch Reibung zwischen den Drähten verursacht. Im Falle lackisolierter Drähte, beispielsweise Kupferdrähte, wird vor der Verschweißung durch diese Reibung zunächst die Isolierschicht des Lacks aufgerieben oder abgesplittet und anschließend die blanken Metallenden der Drähte miteinander verschweißt.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

Vorzugsweise wird sowohl die Sonotrode als auch der Amboß mit einem entsprechenden Profil zur Aufnahme eines oder mehrerer Drähte versehen. Hierdurch werden sowohl der Draht oder die Drähte, die in die Sonotrode eingelegt sind, als auch ein oder mehrere Drähte, die im Amboß eingelegt sind, in der oben angeführten Weise fixiert. Dadurch wird die erfindungsgemäße Wirkung verbessert. Beispielsweise können somit zwei Drähte, die beim Aufeinanderlegen aufgrund ihres kreisförmigen Querschnitts lediglich eine Verbindungslinie und somit eine im Bezug zueinander recht instabile Lage zeigen, stabil in dieser Position zueinander fixiert werden. Einer dieser Drähte wird hierbei im Amboß gehalten, während der andere Draht in der Sonotrode

festgelegt ist.

Vorteilhafterweise wird das Profil der Sonotrode und/oder des Ambosses V-förmig ausgebildet. Die V-förmige Ausbildung stellt ein Profil dar, das geeignet ist, Drähte mit unterschiedlichen Durchmessern fest zu fixieren. Je nach Drahtdurchmesser taucht der Draht hierbei mehr oder weniger tief in das jeweilige V-Profil ein. Für die Anwendung bei üblicherweise in Spulen und Wicklungen verwendeten Lackdrähten hat sich ein V-Profil mit einem Winkel von ca. 90 Grad bewährt.

Vorteilhafterweise wird das Profil der Sonotrode und/oder des Ambosses einerodiert. Dies bietet den Vorteil, daß vorgehärtete Komponenten verwendet werden können. Somit ist eine vergleichsweise einfache Umrüstung einer handelsüblichen Sonotrode bzw. eines handelsüblichen Ambosses möglich, indem nachträglich ein erfindungsgemäßes Profil eingearbeitet werden kann, ohne daß ein nachträglicher Aushärtungsgang nachgeschaltet werden muß.

Vorteilhafterweise werden Mittel zur Ausübung einer Kraft zum Zusammendrücken der Sonotrode und dem Amboß vorgesehen. Diese Kraft, die senkrecht auf die zwischen Sonotrode und Amboß eingelegten Drähte wirkt, sorgt dafür, daß die in den Profilen gehaltenen Drähte fest aneinandergedrückt werden. Diese Kraft wird vorteilhafterweise so bemessen, daß die Drähte nicht deformiert werden. Der solide Kontakt zwischen den Drähten ist von Bedeutung, da wie bereits erwähnt, die Wirkung der Sonotrode über die Reibung zwischen den Drähten erfolgt. Daher ist insbesondere in der Ausgangslage, in der Drähte mit kreisförmigem Querschnitt ohne größere Deformationen lediglich eine Berührungslinie aufweisen können, eine zuverlässige und genaue Fixierung der Drähte aneinander von Vorteil.

Die Kraft zum Zusammendrücken der Sonotrode und des Ambosses kann in besonderen Ausführungsformen mittels eines pneumatischen Zylinders und/oder eines hydraulischen Zylinders ausgeübt werden. Denkbar wären auch andere Maßnahmen, z. B. die Verwendung eines Elektromotors, beispielsweise über eine Spindel.

Vorzugsweise wird die Sonotrode so ausgebildet, daß die Schall- bzw. Ultraschallschwingungen parallel zur Drahtrichtung der zwischen Sonotrode und Amboß eingelegten Drähte generierbar sind. Es hat sich gezeigt, daß durch die Erzeugung derartiger Schwingungen eine gute Verschweißung möglich ist und insbesondere bei Lackdrähten die isolierende Lackschicht zuverlässig aufplatzt und zerspringt, so daß die gewünschte Verschweißung zwischen den blanken metallischen Drahtenden verbessert ist.

Vorzugsweise werden Sonotroden mit Schwingungsfrequenzen zwischen 15 kHz und 40 kHz verwendet. Es ist auch denkbar, je nach Art der Drähte bzw. dem Material des Isolierlacks die entsprechende Frequenz abzustimmen bzw. mehrere Frequenzen zu überlagern. Gegebenenfalls kann auch eine Beschallung in Impulsfolgen vorteilhaft sein.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

Die Vorrichtung 1 zum Verschweißen von Drähten gemäß der Figur umfaßt eine Sonotrode 2 sowie einen Amboß 3. Die Sonotrode 2 weist an ihrer dem Amboß 3

zugewandten Seite ein V-förmiges Profil 4 auf. In dem Amboß 3 ist entlang der Achse A des Profils 4 der Sonotrode 2 ausgerichtet ein entsprechendes V-Profil 5 eingearbeitet. Die beiden V-Profile 4, 5 sind so gewählt, daß ihre Öffnungswinkel Winkel α , β ungefähr 90 Grad betragen.

In das V-Profil 4 der Sonotrode 2 ist ein erster Draht 6 und in das V-Profil 5 des Amboß 3 ein zweiter Draht 7 eingelegt. Von den beiden Drähten 6, 7 ist im dargestellten schematischen Querschnitt nur der kreisförmige Querschnitt sichtbar. Die Sonotrode 2 ist an einer Kolbenstange 8 eines Pneumatikzylinders 9 befestigt.

Zum Verschweißen zweier Drähte 6, 7, insbesondere von Lackdrähten, werden diese in der dargestellten Weise längs in die entsprechenden Profile 4, 5 eingelegt. Durch Betätigung des Pneumatikzylinders 9 wird sodann die Sonotrode 2 auf den Amboß 3, d. h. in Richtung des Pfeils P, gedrückt. Hierdurch werden die beiden Drähte 6, 7 der Länge nach aneinander gepreßt.

Über die Sonotrode 2 werden nun Ultraschallschwingungen senkrecht zur Darstellungsebene generiert. Hierdurch wird eine Längsschwingung der beiden Drähte 6, 7 relativ zueinander bewirkt, die letztendlich eine Reibung zwischen den Oberflächen der beiden Drähte 6, 7 verursacht. Im Falle von Drähten 6, 7 mit einem isolierenden Lacküberzug platzt dieser Überzug sehr schnell an den Kontaktstellen auf und springt ab. Im Anschluß daran wird über die fortgesetzte Einwirkung der genannten Ultraschallwellen sowie die geschilderte Reibung ein Schweißvorgang zwischen den Drähten 6, 7 eingeleitet. Nach Fertigstellung der Schweißverbindung wird die Sonotrode 2 wieder abgehoben und die wunschgemäß gefertigte Drahtverbindung der Vorrichtung 1 entnommen.

Die Vorrichtung eignet sich besonders zur schnellen und sicheren Verbindung von Spulenenden, für die, wie eingangs erläutert, in der Regel dünne lackisolierte Drähte verwendet werden.

bosses (3) V-förmig ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel des V-Profils (4, 5) der Sonotrode (2) und/oder des Ambosses (3) ungefähr 90 Grad beträgt.

5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß das Profil (4, 5) der Sonotrode (2) und/oder des Ambosses (3) einerodiert ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (9) zur Ausübung einer Kraft zum Zusammendrücken der Sonotrode (2) und des Ambosses (3) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Ausübung einer Kraft einen pneumatischen Zylinder (9) umfassen.

8. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Schall- bzw. Ultraschallschwingungen der Sonotrode (2) parallel zu den zwischen Sonotrode (2) und Amboß (3) eingelegten Drähten (6, 7) generierbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode (2) für Schwingungsfrequenzen zwischen 15 kHz und 40 kHz ausgelegt ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß eine Überlagerung verschiedener Schwingungsfrequenzen und/oder eine Beschallung in Impulsfolgen vorgesehen ist.

11. Verfahren zum Verschweißen von Drähten, insbesondere von sogenannten Lackdrähten mit isolierendem Lacküberzug dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung gemäß einem der vorgenannten Ansprüche verwendet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Bezugszeichenliste	40
1 Vorrichtung zum Verschweißen von Drähten	
2 Sonotrode	
3 Amboß	
4 Profil	45
5 Profil	
6 erster Draht	
7 zweiter Draht	
8 Kolbenstange	
9 Pneumatikzylinder	50

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verschweißen von Drähten, insbesondere von sogenannten Lackdrähten mit einem isolierenden Lacküberzug, mit einer Sonotrode zur Erzeugung von Schall- bzw. Ultraschallschwingungen sowie einem Amboß, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode (2) oder der Amboß (3) ein Profil (4, 5) zur Aufnahme eines oder mehrerer Drähte (6, 7) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Sonotrode (2) als auch der Amboß (3) ein entsprechendes Profil (4, 5) aufweisen.

3. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß das Profil (4) der Sonotrode (2) und/oder das Profil (5) des Am-

